

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

S PN=EP 833419

S5 1 PN=EP 833419

T S5/9/1

5/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

011764631 **Image available**

WPI Acc No: 1998-181541/199817

XRPX Acc No: N98-143726

Laser diode array for medical applications - has metal casing with recess receiving support of two reservoirs connected to inlet and outlet conduits through which cooling liquid flows while support comprises non-metallic parallel plates alternating with semiconductor substrates contain

Patent Assignee: CILAS CIE IND LASERS SA (CILA-N); ENERGOMASHTEKHNIKA STOCK

CO (ENER-R)

Inventor: APOLLONOV V V; BABAIANTS G I; CORNILLAUT J; DERJAVINE S I; FOUCHER T J D X; KICHMAKHOV B C; KOUZMINOV V V; KOVAL Y P; MACHKOVSKI D A; PROKHOROV A M; SMEKALINE V P; BABAYANTS G D; DERZHAVIN S I

Number of Countries: 021 Number of Patents: 007

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 833419	A1	19980401	EP 97402227	A	19970925	199817 B
WO 9815041	A1	19980409	WO 97FR1696	A	19970926	199821
RU 2117371	C1	19980810	RU 96119588	A	19960930	200004
JP 2000501574	W	20000208	WO 97FR1696	A	19970926	200018
		JP 98516273	A	19970926		
US 6101206	A	20000808	WO 97FR1696	A	19970926	200040
		US 9877335	A	19980527		
EP 833419	B1	20011114	EP 97402227	A	19970925	200175
DE 69708247	E	20011220	DE 608247	A	19970925	200207
		EP 97402227	A	19970925		

Priority Applications (No Type Date): RU 96119588 A 19960930

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 833419 A1 F 11 H01S-003/25

Designated States (Regional): AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE

WO 9815041 A1 F 28

Designated States (National): JP US

RU 2117371 C1 H01S-003/19

JP 2000501574 W 23 H01S-005/024 Based on patent WO 9815041

US 6101206 A H01S-003/04 Based on patent WO 9815041

EP 833419 B1 F H01S-005/40

Designated States (Regional): DE FR GB NL

DE 69708247 E H01S-005/40 Based on patent EP 833419

Abstract (Basic): EP 833419 A

The laser diode array includes a metal casing (1) with a recess (3) receiving a support (2) which holds two reservoirs (4,5) coupled to inlet and outlet conduits (6,7). The support is made up of a number of parallel plates (8) alternating with semiconductor substrates (9).

The plates are made of a material with good thermal conductivity and preferable non-metallic. Each plate is covered by a conducting film (11). The semiconductor substrates contain laser diodes obtained by epitaxy. Opposite sides of the semiconductor substrates are covered by a reflective layer (15).

USE - In medicine, for laser treatment of materials, in optical communications or for pumping solid lasers.

ADVANTAGE - Has improved heat evacuation thus improving homogeneity and concentration of its beam as well as its lifetime. Has improved electrical contacts and is economical.

Dwg.3/8

Title Terms: LASER; DIODE; ARRAY; MEDICAL; APPLY; METAL; CASING; RECESS; RECEIVE; SUPPORT; TWO; RESERVOIR; CONNECT; INLET; OUTLET; CONDUIT; THROUGH; COOLING; LIQUID; FLOW; SUPPORT; COMPRISE; NON; METALLIC; PARALLEL; PLATE; ALTERNATE; SEMICONDUCTOR; SUBSTRATE

Derwent Class: U12; V08

International Patent Class (Main): H01S-003/04; H01S-003/19; H01S-003/25;

H01S-005/024; H01S-005/40

International Patent Class (Additional): H01S-003/043; H01S-003/091;

H01S-005/022

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U12-A01B1J; U12-A01B3A; V08-A04A; V08-A05; V08-A07

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 833 419 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

01.04.1998 Bulletin 1998/14

(51) Int Cl⁶: H01S 3/25, H01S 3/043

(21) Numéro de dépôt: 97402227.9

(22) Date de dépôt: 25.09.1997

(84) Etats contractants désignés:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorité: 30.09.1996 RU 96119588

(71) Demandeur: **COMPAGNIE INDUSTRIELLE DES
LASERS CILAS**
F-91460 Marcoussis (FR)

(72) Inventeurs:

- Apollonov, Viktor Viktorovitch
117333 Moscou (RU)
- Babaïants, Guennadi Ivanovitch
142100 Podolsk, Moscou (RU)
- Derjavine, Sergueï Igorevitch
125502 Moscou (RU)
- Kichmakhov, Batori Chakhimovitch
142117 Podolsk, Moscou (RU)

- Koval, Youri Pétrovitch
140070 Tomilino Moscou (RU)
- Kouzminov, Vitali Vladimirovitch
129278 Moscou (RU)
- Machkovski, Dmitri Aleksandrovitch
117463 Moscou (RU)
- Prokhorov, Aleksandr Mikhailovitch
117831 Moscou (RU)
- Smekaline, Viktor Pavlovitch
113535 Moscou (RU)
- Cornillault, Jean
91620 Nozay (FR)
- Foucher, Thierry Jean Daniel Xavier
91120 Palaiseau (FR)

(74) Mandataire: **Bonnetat, Christian**
CABINET BONNETAT
29, rue de St. Pétersbourg
75008 Paris (FR)

(54) Dispositif à diodes laser semiconductrices et son procédé de réalisation

(57) -Selon l'invention, ce dispositif comporte des plaquettes individuelles (8), en matière bonne conductrice de la chaleur, assemblées parallèlement les unes aux autres avec interposition de barrettes semi-conductrices à diodes (9) comme entretoises. lesdites barrettes n'occupant qu'une partie longitudinale des espaces entre plaquettes, dans lesquels elles sont logées, et les parties longitudinales (17) desdits espaces entre plaquettes, non occupées par lesdites barrettes semi-conductrices, servant de canaux de circulation pour un fluide de refroidissement.

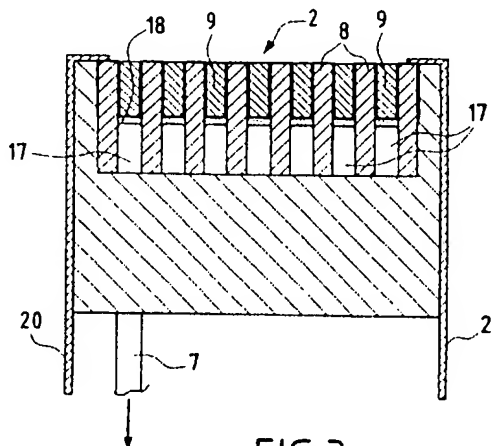


FIG.3

EP 0 833 419 A1

Description

La présente invention a pour objet les dispositifs laser à diodes laser semi-conductrices et, en particulier, de tels dispositifs à matrice de diodes laser. Elle concerne également un procédé de réalisation de tels dispositifs laser.

Par exemple par le brevet américain US-A-5 128 951 on connaît déjà un dispositif laser à diodes comportant

- une pluralité de parois parallèles et espacées, en une matière bonne conductrice de la chaleur, qui ont des chants longitudinaux libres au moins approximativement coplanaires et portant des films d'une matière électriquement conductrice qui se prolongent de part et d'autre desdits chants sur les deux faces desdites parois ;
- une pluralité de barrettes semi-conductrices incorporant lesdites diodes laser et comprenant chacune une face émettrice par laquelle émettent les diodes laser de la barrette correspondante, lesdites barrettes semi-conductrices étant logées longitudinalement dans les espaces entre lesdites parois et chacune desdites barrettes semi-conductrices étant solidarisée des faces en regard des deux parois entre lesquelles elle est logée, de façon que lesdites barrettes semi-conductrices soient électriquement montées en série par lesdits films de matière électriquement conductrice et que les faces émettrices desdites barrettes semi-conductrices soient au moins approximativement coplanaires avec lesdits chants longitudinaux libres desdites parois ; et
- des moyens de refroidissement à circulation de fluide destinés à refroidir lesdites barrettes de diodes.

Les dispositifs laser connus de ce type comportent un bloc de matière bonne conductrice de la chaleur qui est porté par lesdits moyens de refroidissement à circulation de fluide. Dans ledit bloc sont pratiquées, mécaniquement ou chimiquement, des rainures parallèles, formant les logements desdites barrettes de diodes et délimitant entre elles des nervures dont chacune d'elles forme une desdites parois sur lesquelles sont soudées lesdites barrettes de diode. Du côté opposé aux chants longitudinaux libres des nervures, celles-ci sont réunies par une semelle, qui correspond à la partie dudit bloc non entamée par lesdites rainures et par laquelle ledit bloc est relié auxdits moyens de refroidissement.

De tels dispositifs laser connus présentent de nombreux inconvénients.

Tout d'abord, l'évacuation de la chaleur engendrée par lesdites diodes n'est pas bonne. En effet, entre les barrettes de diodes et le fluide de refroidissement, la chaleur doit parcourir un long trajet qui passe à travers les soudures des barrettes sur les nervures, le long de la hauteur desdites nervures, à travers ladite semelle et, enfin, à travers la paroi desdits moyens de refroidis-

sement qui porte ladite semelle. Par ailleurs, pour pouvoir loger aisement lesdites barrettes dans lesdites rainures, il est indispensable de prévoir des jeux compensés par la soudure. Par suite, les soudures entre les barrettes de diodes et les rainures sont plus épaisses que cela serait suffisant pour assurer le contact électrique, de sorte que la transmission de chaleur est freinée au niveau desdites soudures. Cet effet de frein de transmission de chaleur est amplifié du fait que la planéité et la rugosité des flancs des nervures ne peuvent être optimisées lors du creusage desdites rainures. Ces dispositifs laser connus ne peuvent donc assurer une grande densité de rayonnement, du fait de la trop faible évacuation de chaleur. Si on recherche une densité de rayonnement élevée, les diodes laser sont donc surchauffées et rapidement détruites.

Par ailleurs, du fait de l'existence obligatoire de jeux entre les barrettes de diodes et les nervures et de l'impossibilité d'appliquer une pression satisfaisante entre lesdites barrettes et lesdites nervures au moment du soudage, la continuité du contact électrique entre lesdites barrettes de diode peut être défectueuse, malgré -- ou à cause de -- l'épaisseur relativement importante desdites soudures.

En outre, l'usinage desdites rainures, la mise en place et le soudage desdites barrettes dans celles-ci exigent une précision très élevée, peu compatible avec une fabrication industrielle et des coûts de fabrication raisonnables.

La présente invention a pour objet de remédier à ces inconvénients. Elle concerne un dispositif laser du type rappelé ci-dessus, dans lequel l'évacuation de chaleur est améliorée, de sorte que l'homogénéité et la densité de rayonnement, ainsi que la durée de vie dudit dispositif laser, peuvent être élevées, la structure dudit dispositif laser perfectionné conformément à la présente invention permettant de plus de garantir une excellente continuité électrique entre les barrettes de diodes et de permettre une fabrication industrielle à faibles coûts.

A ces fins, selon l'invention, le dispositif laser à diodes du type mentionné ci-dessus est remarquable :

- en ce que lesdites parois parallèles et espacées sont formées par des plaquettes individuelles assemblées les unes aux autres avec interposition desdites barrettes semi-conductrices comme entretoises ;
- en ce que lesdites barrettes semi-conductrices n'occupent qu'une partie longitudinale des espaces entre plaquettes dans lesquels elles sont logées ; et
- en ce que les parties longitudinales desdits espaces entre plaquettes, non occupées par lesdites barrettes semi-conductrices, servent de canaux de circulation pour ledit fluide de refroidissement.

Ainsi, puisque le fluide de refroidissement est au contact direct desdites plaquettes, l'évacuation de la chaleur engendrée par les barrettes semi-conductrices

est optimale. Par ailleurs, puisque lesdites plaquettes peuvent être préparées individuellement, il est possible de leur conférer une bonne planéité et une bonne rugosité (inférieure à 20 Angströms), de sorte que l'épaisseur des soudures avec les barrettes peut être minimale et que la transmission de chaleur au niveau de ces soudures peut être maximale. Les diodes desdites barrettes sont donc refroidies efficacement, de sorte qu'elles peuvent engendrer une densité de rayonnement élevée, sans surchauffer ni être détruites.

De préférence, pour réaliser le dispositif laser à diodes conforme à la présente invention, on opère de la façon suivante :

- on prépare une pluralité de plaquettes individuelles rectangulaires identiques en une matière bonne conductrice de la chaleur, on polit au moins leurs deux grandes faces et un de leurs chants longitudinaux et on recouvre lesdits chants longitudinaux polis et les zones latérales contiguës desdites grandes faces polies par des films d'une matière bonne conductrice de l'électricité ;
- on prépare une pluralité de barrettes de diodes semi-conductrices rectangulaires identiques, dont un chant longitudinal sert de face émettrice auxdites diodes et dont les deux grandes faces sont recouvertes de films de contact conducteurs de l'électricité ;
- on applique les films de contact desdites barrettes contre les zones latérales des films de matière électriquement conductrice desdites plaquettes, avec interposition de films de solidarisation électriquement conducteurs ; et
- on solidarise entre elles lesdites plaquettes et lesdites barrettes par action desdits films de solidarisation, avec application de pression.

Grâce à un tel procédé de réalisation, notamment à l'application d'une pression pendant la solidarisation des barrettes de diodes et des plaquettes thermiquement conductrices, on obtient des contacts électriques excellents entre les diodes. Par ailleurs, ce procédé élimine toutes les difficultés liées aux jeux précités et permet une fabrication industrielle à des coûts de fabrication relativement bas.

Les films de solidarisation pourraient être réalisés en une colle électriquement conductrice. Toutefois, dans un mode préféré de réalisation, ces films de solidarisation sont constitués par une soudure électriquement conductrice. De préférence, de tels films de soudure sont alors portés par lesdites zones latérales des films de matière électriquement conductrice desdites plaquettes.

Selon un premier mode de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention :

- on réalise un empilage de toutes lesdites plaquettes et de toutes lesdites barrettes, de façon que :

- chaque barrette soit interposée entre deux plaquettes
- les chants longitudinaux desdites plaquettes, recouverts d'un film de matière électriquement conductrice soient au moins approximativement coplanaires ;
- les faces émettrices desdites barrettes de diodes soient au moins approximativement coplanaires avec lesdits chants longitudinaux desdites plaquettes ;
- chaque film de contact d'une grande face d'une barrette soit superposé à un film de soudure d'une grande face d'une plaquette ; et

- on porte la totalité dudit empilage à une température correspondant à la température de fusion desdits films de soudure, tout en soumettant ledit empilage à une pression transversale auxdites plaquettes et barrettes, après quoi on laisse refroidir ledit empilage.

On réalise ainsi l'ensemble desdites plaquettes et desdites barrettes en une seule opération. Toutefois, l'outillage alors utilisé pour superposer et maintenir lesdites plaquettes et barrettes avec précision, doit être relativement compliqué.

Aussi, pour permettre de simplifier cet outillage, selon un second mode de mise en oeuvre du procédé conforme à la présente invention, on opère de la façon suivante :

- lors de la préparation desdites plaquettes, on recouvre l'un desdits films latéraux de matière conductrice de chaque plaquette, d'un film d'une première soudure électriquement conductrice ;
- on forme une pluralité de sous-ensembles, dont chacun d'eux comporte une plaquette et une barrette, en superposant à chaque fois une plaquette et une barrette de façon que le film de soudure de la plaquette soit superposé à un film de contact de la barrette et que le chant longitudinal de ladite plaquette soit au moins approximativement coplanaire avec la face émettrice de la barrette, puis en portant chaque sous-ensemble à une température correspondant à la température de fusion de ladite première soudure, tout en le soumettant à une pression transversale à ladite plaquette et à ladite barrette, après quoi on laisse refroidir ledit sous-ensemble ;
- dans chaque sous-ensemble, on recouvre l'autre desdits films latéraux de matière conductrice de la plaquette correspondante, d'un film d'une seconde soudure électriquement conductrice, ayant une température de fusion inférieure à celle de ladite première soudure ;
- on forme un empilage desdits sous-ensembles, en les superposant, à chaque fois, de façon que l'autre film de contact de la barrette d'un sous-ensemble soit appliqué contre le film de ladite seconde sou-

dure de la plaquette d'un autre sous-ensemble et que les chants longitudinaux de toutes les plaquettes soient au moins approximativement coplanaires entre eux et avec les faces émettrices desdites barrettes et

- on porte ledit empilage de sous-ensembles à une température correspondant à la température de fusion de ladite seconde soudure, tout en soumettant ledit empilage à une pression transversale auxdites plaquettes et barrettes, après quoi on laisse refroidir ledit empilage de sous-ensembles.

On remarquera que ce second mode de mise en oeuvre du procédé conforme à l'invention permet de contrôler tous lesdits sous-ensembles avant leur assemblage.

De préférence, le dispositif à diodes laser semi-conductrices conforme à la présente invention comporte, dans les espaces entre plaquettes, des moyens d'étanchéité isolant lesdites barrettes dudit fluide de refroidissement.

Dans un mode de réalisation préféré, le dispositif conforme à la présente invention comporte un boîtier pourvu :

- d'un logement pour ledit agencement monopiece des plaquettes individuelles et des barrettes semi-conductrices ;
- des moyens d'amenée dudit fluide de refroidissement dans ledit logement ; et
- des moyens d'évacuation dudit fluide hors dudit logement.

Dans ce mode de réalisation, ledit fluide de refroidissement circule dans les parties longitudinales desdits espaces entre plaquettes, non occupés par lesdites barrettes, en traversant ledit logement du boîtier.

Avantageusement, afin d'assurer une circulation régulière de fluide de refroidissement entre lesdites plaquettes, ledit boîtier comporte un réservoir d'accumulation dudit fluide, d'une part entre lesdits moyens d'amenée et ledit logement et, d'autre part, entre ledit logement et lesdits moyens d'évacuation.

Les figures du dessin annexé feront bien comprendre comment l'invention peut être réalisée. Sur ces figures, des références identiques désignent des éléments semblables.

La figure 1 est une coupe horizontale, selon la ligne I-I de la figure 2, d'un exemple de réalisation du dispositif à diodes laser conforme à la présente invention.

La figure 2 est une coupe longitudinale dudit dispositif, selon la ligne brisée II-II de la figure 1.

La figure 3 est une coupe transversale dudit dispositif, selon la ligne III-III de la figure 1.

La figure 4 est une vue de dessus du boîtier du dispositif des figures 1 à 3.

La figure 5 est une coupe longitudinale dudit boîtier, selon la ligne brisée V-V de la figure 4.

La figure 6 est une coupe transversale dudit boîtier, selon la ligne VI-VI de la figure 4.

La figure 7 est une vue en coupe transversale agrandie de l'agencement monopiece des plaquettes individuelles et des barrettes semi-conductrices du dispositif conforme à la présente invention.

Les figures 8A et 8B illustrent schématiquement la préparation desdites barrettes semi-conductrice en vue de la réalisation dudit agencement monopiece.

Les figures 8C et 8D illustrent schématiquement la préparation desdites plaquettes individuelles en vue de la réalisation dudit agencement monopiece.

La figure 8E illustre schématiquement la solidarisation desdites plaquettes et desdites barrettes.

Le dispositif laser à diodes, conforme à la présente invention et représenté sur les figures 1 à 3, comporte un boîtier 1 et un agencement monopiece 2 de plaquettes en une matière bonne conductrice de la chaleur et de barrettes semi-conductrices à diodes laser.

Dans l'exemple de réalisation représenté sur ces figures et sur les figures 4 à 6, le boîtier 1 est constitué de plusieurs pièces, par exemple en un métal comme l'aluminium ou le cuivre, assemblées les unes aux autres de manière étanche. Le boîtier 1 comporte un logement 3 dans lequel l'agencement 2 peut être introduit et fixé de façon étanche, par exemple par collage. De part et d'autre du logement 3, sont prévus des réservoirs 4 et 5, en communication avec celui-ci sur toute sa largeur. Dans les réservoirs 4 et 5 débouchent, respectivement, une conduite 6 d'amenée de fluide et une conduite 7 d'évacuation de fluide, lesdites conduites 6 et 7 étant disposées en diagonale l'une de l'autre par rapport au logement 3.

Comme le montre à plus grande échelle la figure 7, l'agencement 2 comporte une pluralité de plaquettes individuelles parallèles 8, assemblées les unes aux autres avec interposition, à chaque fois entre deux plaquettes consécutives, d'une barrette semi-conductrice 9 servant d'entretoise.

Les plaquettes individuelles 8 sont réalisées en un matériau à haute conductibilité thermique, comme par exemple l'oxyde de béryllium BeO, le carbure de silicium SiC, le diamant, etc ... Ce matériau pourrait également être un métal, mais il est avantageux qu'il ne soit pas conducteur de l'électricité, car alors, comme on le verra par la suite, on peut utiliser de l'eau comme fluide de refroidissement. Dans un exemple de réalisation particulier, les plaquettes individuelles 8 étaient toutes identiques et présentaient une forme parallélogrammique rectangulaire avec une longueur de 1 cm, une largeur de 0.3 cm et une épaisseur de 0.02 cm. Les chants longitudinaux libres (supérieurs) 10 des plaquettes individuelles 8 sont coplanaires, comme cela est illustré schématiquement sur la figure 7 par la trace d'un plan P-P. Au moins les parties des grandes faces 8A et 8B desdites plaquettes 8, voisines desdits chants longitudinaux 10, sont polies pour être rigoureusement planes et présenter une rugosité inférieure à 20 Angströms. Par

ailleurs comme cela est illustré sur la figure 2D, chaque plaquette individuelle 8 est revêtue, avant son incorporation dans l'agencement 2, d'un film 11 de matière électriquement conductrice comportant une partie 11c recouvrant son chant longitudinal 10 et des parties latérales 11A et 11B recouvrant partiellement en hauteur lesdites grandes faces 8A et 8B. Un tel film électriquement conducteur 11 peut par exemple être en molybdène ou en nickel, ou en un alliage de tels métaux et son épaisseur peut être comprise entre 50 et 200 microns. Comme cela est illustré sur la figure 2D, les parties latérales 11A et 11B dudit film 11 sont respectivement recouvertes d'un film 22A ou 22B de soudure électriquement conductrice, par exemple en un alliage de molybdène, de nickel et d'indium. Un tel film de soudure peut avoir une épaisseur au plus égale à 10 microns.

De façon connue, les barrettes semi-conductrices parallélépipédiques rectangulaires 9 peuvent être obtenues par découpage en bandes de substrats semi-conducteurs dans lesquels lesdites diodes laser sont obtenues par épitaxie. Les barrettes 9 peuvent avoir une longueur de 1 cm, une largeur de 0,15 cm et une épaisseur de 0,02 cm.

Au moins les grandes faces 9A et 9B des barrettes semi-conductrices 9 sont polies pour être rigoureusement planes et présentent une rugosité inférieure à 20 Angströms. Comme cela est illustré par la figure 8B, chaque barrette semi-conductrice 9 est revêtue, avant son incorporation dans l'agencement 2, d'un film de contact électriquement conducteur, par exemple en or, comportant une partie 13A recouvrant la face 9A et une partie 13B recouvrant la face 9B.

Afin de concentrer l'émission laser à travers les chants 12, les chants opposés 14 desdites barrettes semi-conductrices peuvent être recouverts d'un revêtement réfléchissant 15.

Pour obtenir l'agencement 2, on peut réaliser un empilement alterné de plaquettes 8 et de barrettes 9, de façon que les chants longitudinaux 12 des barrettes semi-conductrices 9, qui forment les faces émettrices des diodes laser, soient coplanaires avec les chants longitudinaux 10 des plaquettes 8 (voir la figure 7) et que chaque barrette 9 ait son film de contact 13A en appui contre le film de soudure 22B d'une plaquette 8 et son film de contact 13B en appui contre le film de soudure 22A d'une autre plaquette 8, puis exercer une pression transversale audit empilement pour presser lesdits films de soudure et lesdits films de contact les uns contre les autres, tout en chauffant l'ensemble (par exemple dans un four à hydrogène) à une température au moins égale à la température de fusion desdits films de soudure. Après refroidissement, les plaquettes 8 et les barrettes 9 sont solidarisées les unes des autres par les films de soudure, qui, par ailleurs, assurent la connexion électrique en série desdites barrettes semi-conductrices 9, en coopération avec lesdits films 11 de matière électriquement conductrice et lesdits films de contact 13A, 13B.

En variante, on peut utiliser, pour la réalisation des

films de soudure 22B, un alliage métallique ayant une température de fusion supérieure à celle de l'alliage métallique utilisé pour la réalisation des films de soudure 22A. De la sorte, il est possible, dans un premier temps, de réaliser des sous-ensembles 16 (voir la figure 8E) comportant chacun une barrette 9 et une plaquette 8 sans le film 22A, dont les chants 10 et 12 sont alignés et qui sont solidarisées par le film 22B, puis, dans un deuxième temps, après réalisation du film de soudure 22A sur lesdits sous-ensembles 16, d'empiler lesdits sous-ensembles 16 pour les solidariser par leurs films de soudure 22A. Bien entendu, aussi bien lors de la réalisation des sous-ensembles 16 que lors de leur assemblage, une pression transversale auxdites plaquettes 8 et barrettes 9 est appliquée pendant la fusion des films de colle.

Quel que soit le mode de réalisation mis en oeuvre pour obtenir l'agencement 2, on constate que celui-ci comporte, entre chaque paire de plaques 8 consécutives, un canal longitudinal libre 17, non occupé par la barrette semi-conductrice 9 correspondante.

Comme le montre la figure 7, chaque canal longitudinal 17 est isolé de la barrette semi-conductrice, correspondante par un joint 18, par exemple réalisé par injection de silicone ou de résine époxyde. Eventuellement, une plaque de rigidification 19 est fixée sur les chants longitudinaux des plaquettes 8, opposés aux chants longitudinaux 10.

Après réalisation dudit agencement 2, celui-ci est placé et fixé de façon étanche (par exemple par collage) dans le logement 3 du boîtier 1, de manière que ses canaux longitudinaux 17 soient en communication, d'un côté avec le réservoir 4 et, de l'autre, avec le réservoir 5.

Ainsi, quand un fluide de refroidissement, par exemple de l'eau, est amené à circuler dans le boîtier 1 entre la conduite d'amenée 6 et la conduite d'évacuation 7, lesdits canaux longitudinaux 17 sont parcourus en parallèle par ledit fluide qui évacue efficacement la chaleur engendrée par les diodes laser des barrettes semi-conductrices 9 (voir les flèches sur les figures 1 et 2).

Des électrodes 20 et 21 sont reliées électriquement aux films métalliques 11 des plaquettes d'extrémité de l'agencement 2 et permettent de brancher les barrettes de diodes électriquement en série aux bornes d'une alimentation continue ou impulsionnelle. Dans un mode de réalisation du dispositif selon l'invention, on a utilisé des impulsions de courant ayant une intensité de 100 ampères et des durées de l'ordre de 200 à 400 microsecondes.

On voit ainsi que, avec le dispositif de la présente invention, on peut obtenir :

- une grande densité et une bonne homogénéité du rayonnement laser, du fait de la compacité de l'agencement des barrettes de diodes laser 9 ;
- une durée de vie élevée pour ledit dispositif, du fait de l'évacuation efficace de chaleur hors de la zone active des diodes laser ; et

- une automatisation de la fabrication dudit dispositif permettant d'en réduire les coûts de fabrication

Les applications du dispositif laser à diodes de la présente invention sont nombreuses et concernent, par exemple, le pompage des lasers à solides, les liaisons pour fibres optiques, le traitement laser des matériaux, la médecine, etc.

Revendications

1. Dispositif laser à diodes comportant :

- une pluralité de parois parallèles et espacées (8), en une matière bonne conductrice de la chaleur, qui ont des chants longitudinaux libres (10) au moins approximativement coplanaires et portant des films (11) d'une matière électriquement conductrice qui se prolongent de part et d'autre desdits chants sur les deux faces (8A, 8B) desdites parois ;
- une pluralité de barrettes semi-conductrices (9) incorporant lesdites diodes laser et comprenant chacune une face émettrice (12) par laquelle émettent les diodes laser de la barrette correspondante, lesdites barrettes semi-conductrices (9) étant logées longitudinalement dans les espaces entre lesdites parois (8) et chacune desdites barrettes semi-conductrices (9) étant solidarisée des faces en regard des deux parois (8) entre lesquelles elle est logée, de façon que lesdites barrettes semi-conductrices (9) soient électriquement montées en série par lesdits films de matière électriquement conductrice et que les faces émettrices (12) desdites barrettes semi-conductrices soient au moins approximativement coplanaires avec lesdits chants longitudinaux (10) libres desdites parois ; et
- des moyens de refroidissement à circulation de fluide destinés à refroidir lesdites barrettes de diodes (9),

caractérisé :

- en ce que lesdites parois parallèles et espacées sont formées par des plaquettes individuelles (8) assemblées les unes aux autres avec interposition desdites barrettes semi-conductrices (9) comme entretoises ;
- en ce que lesdites barrettes semi-conductrices (9) n'occupent qu'une partie longitudinale des espaces entre plaquettes (8), dans lesquels elles sont logées ; et
- en ce que les parties longitudinales desdits espaces entre plaquettes, non occupées par lesdites barrettes semi-conductrices, servent de

canaux de circulation (17) pour ledit fluide de refroidissement

2. Dispositif selon la revendication 1

caractérisé en ce qu'il comporte dans les espaces entre plaquettes, des moyens d'étanchéité (18) séparant lesdites parties longitudinales, respectivement occupées et non occupées par lesdites barrettes (9)

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé

- en ce qu'il comporte un boîtier (1) pourvu
 - d'un logement (3) pour l'agencement monopiece (2) des plaquettes individuelles (8) et des barrettes semi-conductrices (9) ;
 - des moyens (6) d'amenée dudit fluide de refroidissement dans ledit logement (3) ; et
 - des moyens (7) d'évacuation dudit fluide hors dudit logement (3) ; et
- en ce que ledit fluide de refroidissement traverse ledit logement (3) en circulant dans les parties longitudinales (17) desdits espaces entre plaquettes, non occupées par lesdites barrettes.

4. Dispositif selon la revendication 3,

caractérisé en ce que ledit boîtier (1) comporte un réservoir d'accumulation de fluide de refroidissement (4 ou 5), d'une part entre lesdits moyens d'amenée (6) et ledit logement (3) et, d'autre part, entre ledit logement (3) et lesdits moyens d'évacuation (7).

5. Procédé pour la réalisation du dispositif laser à diodes spécifié sous l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'on effectue les opérations suivantes :

- on prépare une pluralité de plaquettes individuelles rectangulaires identiques (8) en une matière bonne conductrice de la chaleur, on polit au moins leurs deux grandes faces (8A, 8B) et un de leurs chants longitudinaux (10) et on recouvre lesdits chants longitudinaux polis (10) et les zones latérales contiguës desdites grandes faces polies (8A, 8B) par des films d'une matière bonne conductrice de l'électricité (11A, 11B, 11C) ;
- on prépare une pluralité de barrettes de diodes semi-conductrices rectangulaires identiques (9), dont un chant longitudinal (12) sert de face émettrice auxdites diodes et dont les deux grandes faces sont recouvertes de films de contact électriquement conducteurs (13A,

- 13B);
- on applique les films de contact desdites barrettes contre les zones latérales (11A, 11B) des films de matière conductrice desdites plaquettes (8), avec interposition de films de solidari- 5 sation électriquement conducteurs (22A, 22B) et
 - on solidarise entre elles lesdites plaquettes (8) et lesdites barrettes (9) par action desdits films de solidari- 10 sation, avec application de pression
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'on recouvre les zones latérales (11A, 11B) des films (11) de matière électriquement conductrice de films de soudure (22A, 22B), élec- 15 triquement conducteurs.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé :
- en ce qu'on réalise un empilage de toutes les- 20 dites plaquettes (8) et de toutes lesdites barrettes (9), de façon que
 - chaque barrette (9) soit interposée entre 25 deux plaquettes (8);
 - les chants longitudinaux (10) desdites plaquettes, recouverts d'un film de matière électriquement conductrice (11c) soient au moins approximativement coplanaires; 30
 - les faces émettrices (12) desdites barrettes de diode (9) soient au moins approxi- mativement coplanaires avec lesdits chants longitudinaux (10) desdites 35 plaquettes;
 - chaque film de contact (13A, 13B) d'une grande face d'une barrette (9) soit super- posé à un film de soudure (22B, 22A) d'une grande face d'une plaquette (8); et 40
 - en ce que l'on porte la totalité dudit empilage à une température correspondant à la tempé- 45 rature de fusion desdits films de soudure (22A, 22B), tout en soumettant ledit empilage à une pression transversale auxdites plaquettes et barrettes, après quoi on laisse refroidir ledit empilage.
8. Procédé selon la revendication 6, caractérisé :
- en ce que, lors de la préparation desdites pla- 50 quettes (8), on recouvre l'un (11B) desdits films de matière conductrice latéraux de chaque plaquette (8), d'un film (22B) d'une première sou- 55 dure électriquement conductrice;
 - en ce qu'on forme une pluralité de sous-ensem- bles (16), dont chacun d'eux comporte une pla-

quette (8) et une barrette (9) en superposant à chaque fois une plaquette et une barrette de façon que le film de soudure de la plaquette soit superposé à un film de contact de la barrette et que le chant longitudinal (10) de ladite plaquette soit au moins approximativement coplanaire avec la face émettrice (12) de la barrette, puis en portant chaque sous-ensemble (16) à une température correspondant à la température de fusion de ladite première soudure, tout en le soumettant à une pression transversale à ladite plaquette et à ladite barrette, après quoi on laisse refroidir ledit sous-ensemble.

- en ce que dans chaque sous-ensemble (16), on recouvre l'autre (11A) desdits films latéraux de matière conductrice de la plaquette (8) cor- respondante, d'un film (22A) d'une seconde soudure électriquement conductrice, ayant une température de fusion inférieure à celle de la- dite première soudure;

- en ce qu'on forme un empilage desdits sous- ensembles (16), en les superposant, à chaque fois de façon que l'autre film de contact (13B) de la barrette d'un sous-ensemble soit appliqué contre le film de ladite seconde soudure (22A) de la plaquette d'un autre sous-ensemble (16) et que les chants longitudinaux de toutes les plaquettes soient au moins approximativement coplanaires entre eux et avec les faces émet- trices desdites barrettes; et

- en ce que l'on porte ledit empilage de sous-en- sembles (16) à une température correspondant à la température de fusion de ladite seconde soudure, tout en soumettant ledit empilage à une pression transversale auxdites plaquettes et barrettes, après quoi on laisse refroidir ledit empilage de sous-ensembles.

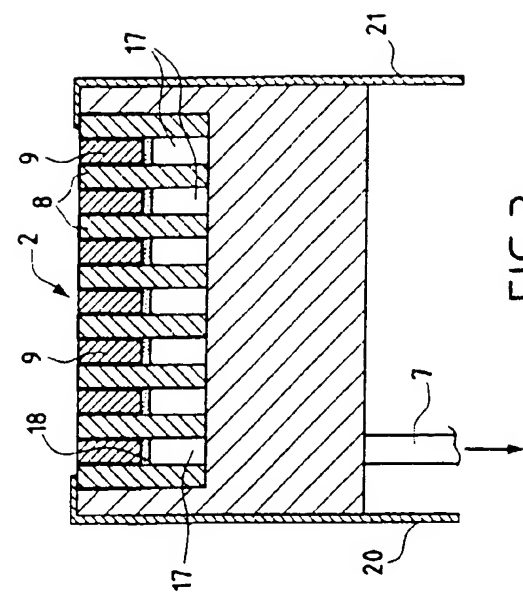


FIG. 3

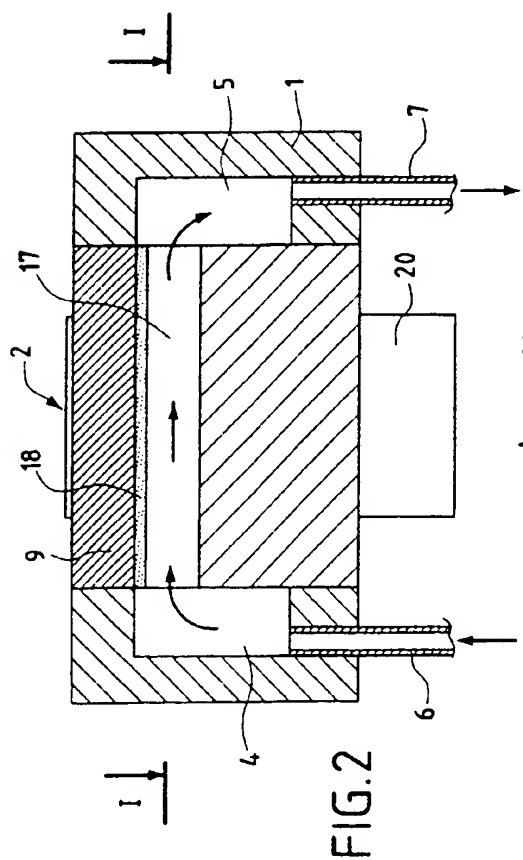


FIG. 2

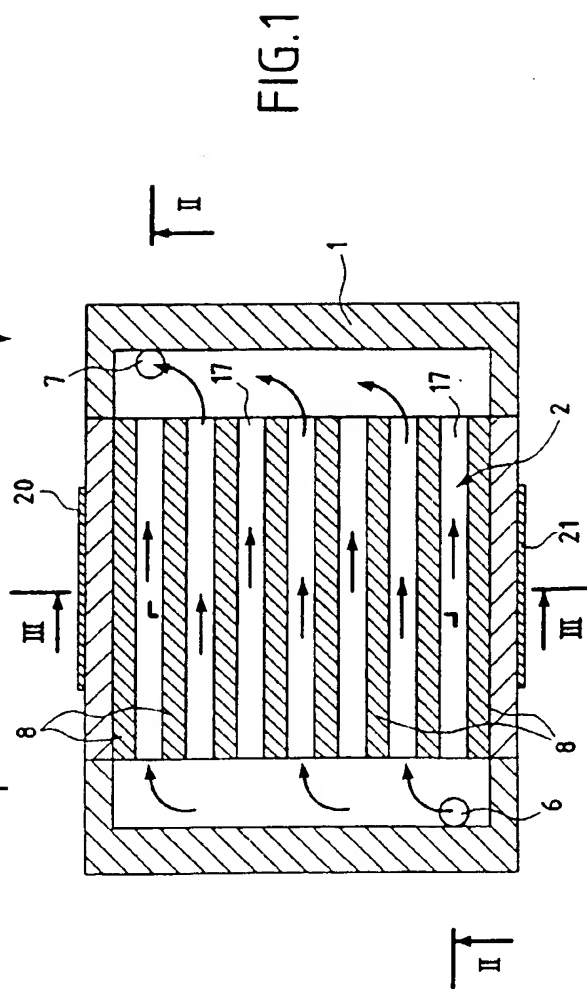


FIG. 1

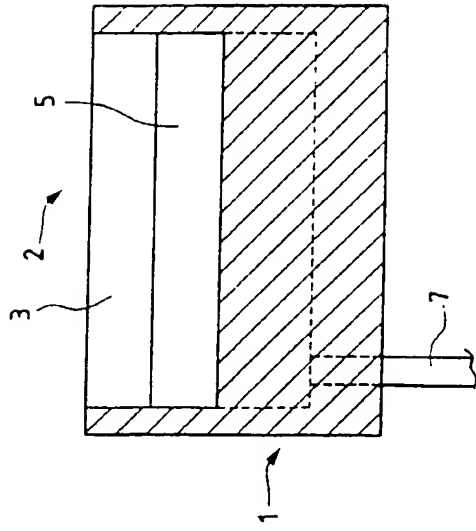


FIG. 6

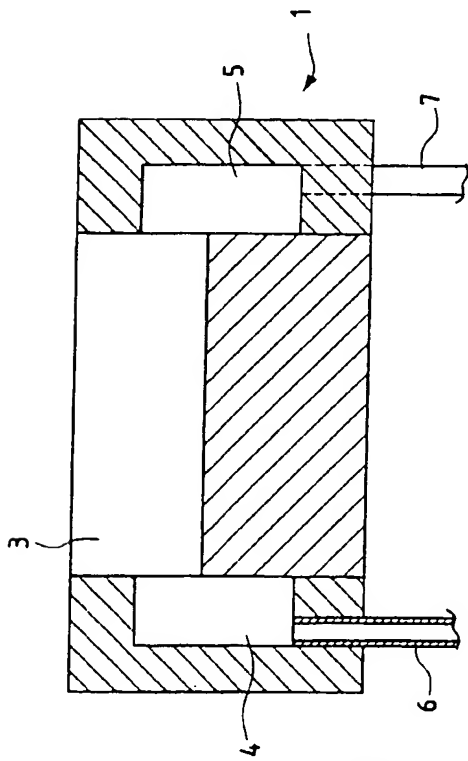


FIG. 5

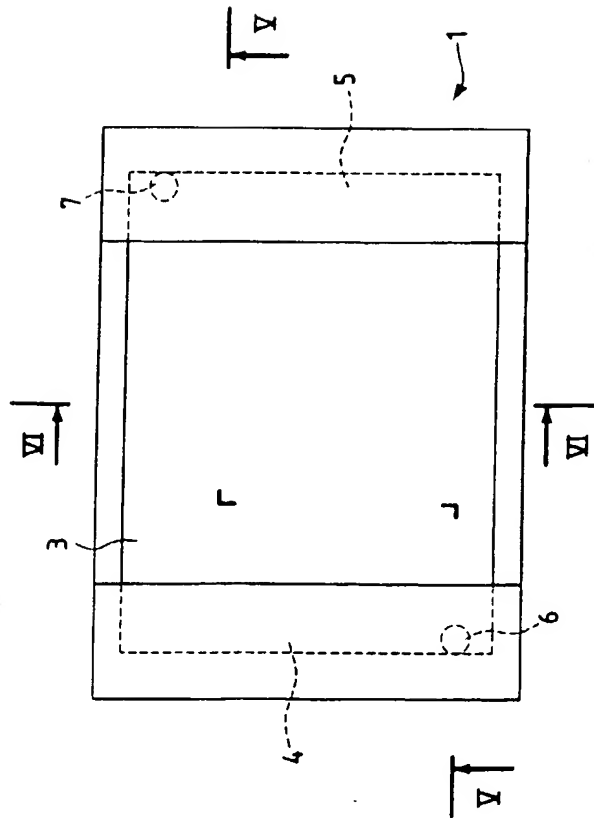


FIG. 4

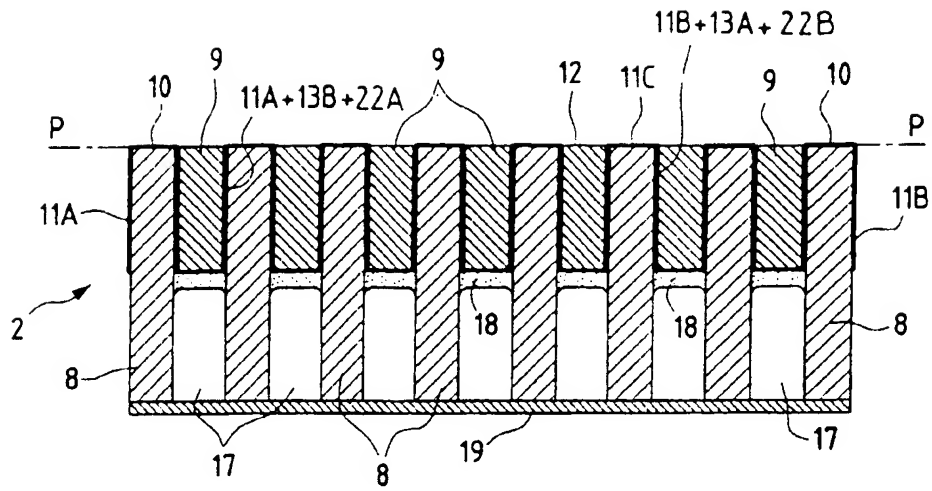


FIG. 7

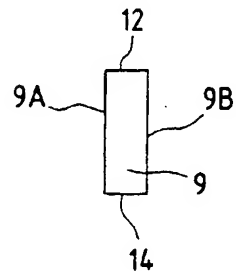


FIG. 8A

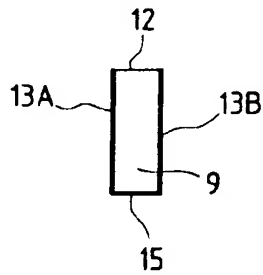


FIG. 8B

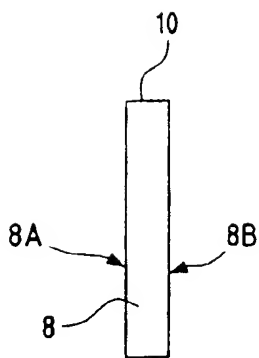


FIG. 8C

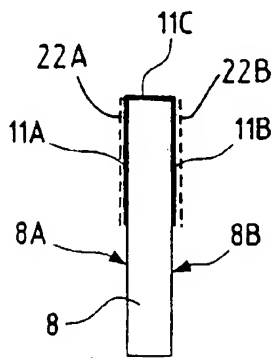


FIG. 8D

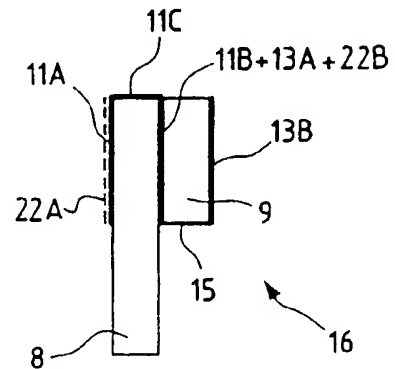


FIG. 8E



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

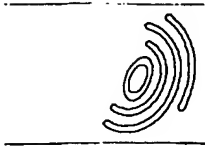
Numero de la demande
EP 97 40 2227

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Relevé de la demande	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 6)
D.A	US 5 128 951 A (KARPINSKI ARTHUR A) * le document en entier *	1.5	H01S3/25 H01S3/043
A	BEACH R ET AL: "MODULAR MICROCHANNEL COOLED HEATSINKS FOR HIGH AVERAGE POWER LASER DIODE ARRAYS" IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, vol. 28, no. 4, 1 avril 1992, pages 966-976, XP000272687 * figures 1.4.5 *	1.3-3	
A	EP 0 687 047 A (THOMSON CSF SEMICONDUCTEURS) * le document en entier *	1.5-2	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 054 (E-1031), 8 février 1991 -& JP 02 281781 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 19 novembre 1990, * abrégé: figure 2 *	1-3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 6) H01S
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			

EPO FORM 1503 (10.92) (P.146C102)

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE	6 janvier 1998	Claessen, L
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : état de l'art technologique O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire F : thèse ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande - : cité pour d'autres raisons 3 : membre de la même famille, document correspondant		



ABSTRACT / ZUSAMMENFASSUNG / ABREGE

99108332.0

A laser diode assembly (10) includes a laser diode (12) having an emitting surface and a reflective surface opposing the emitting surface. Between the emitting (20) and reflective (22) surfaces, the laser diode has first and second surfaces to which a first heat sink and second heat sink (14,16) are attached, respectively, via a solder bond. A spacer element (25) is disposed between the first and second heat sinks (14,16) and is below the laser diode (12). The spacer element (25) has a width that is chosen to provide optimum spacing between the first and second heat sinks. The spacer element (25) has a height that is chosen to place the emitting surface (20) of the laser diodes at a position that is substantially flush with the upper surfaces of the heat sinks (14,16). A substrate (30) is positioned below the first and second heat sinks (14,16) and is attached to these two components usually via a solder bond. The substrate (30) is preferably of a nonconductive material so that electrical current flows only through the heat sinks and the laser diode. To properly locate the spacer element, the substrate (30) may include a locating channel (34) into which the spacer element (25) fits. Each of the heat sinks (14,16) is coated with a solder layer (18) prior to assembly. Once the components are placed in their basic assembly position, only one heating step is needed to cause the solder layer (18) on the heat sinks to reflow and attach each heat sink to the adjacent laser diodes and also to the substrate.

